



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 62274738 A

(43) Date of publication of application: 28.11.1987

(51) Int. Cl. H01L 21/66
H01L 21/302

(21) Application number: 61117529
(22) Date of filing: 23.05.1986

(71) Applicant: CANON INC
(72) Inventor: HASEGAWA YASUO

(54) OPTICAL MONITORING DEVICE FOR
ETCHING AND THE LIKE

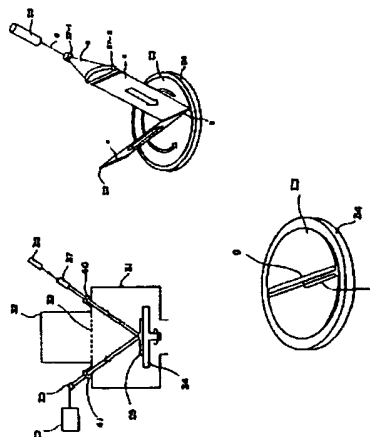
(57) Abstract:

PURPOSE: To accomplish both the measure corresponded with the rotation of a wafer and the simple structure with which a multipoint measurement can be performed on a wafer by a method wherein a signal-detecting means, to be used to detect a monitoring signal from the surface of a semiconductor substrate rotating at a constant speed, is provided in synchronization with the period of rotation.

CONSTITUTION: The light (a) emitted from an He-Ne laser 3b is formed into a parallel light (a) rectilinearly widened by a one-dimensional beam expander consisting of a cylindrical concave lens 37-1 and a cylindrical convex lens 37-2. This beam of light is made to irradiate in such a manner that it comes in collision with a substrate 35 in the direction where the radial direction of the rotation of a wafer is brought in line with the direction of width of light, and the wide-width reflection light C is received by a line sensor 38. When the number of rotation of the substrate 35 is set at 30 rpm, for example, the period of rotation becomes 2 seconds, and the resolution of 2 seconds can be obtained by

sampling once in a period of the information at an optional point on the substrate. Pertaining to a multipoint measurement, all points can be obtained at a time in the radial direction, and a monitoring operation is performed by selecting from all points a signal from the picture element having a low degree of influence of the resist.

COPYRIGHT: (C)1987, JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-274738

⑮ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/66
21/302

識別記号

庁内整理番号

7168-5F
E-8223-5F

⑬ 公開 昭和62年(1987)11月28日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 エッチング等の光学的モニタ装置

⑯ 特 願 昭61-117529

⑰ 出 願 昭61(1986)5月23日

⑱ 発 明 者 長 谷 川 康 生 川崎市中原区今井上町53番地 キャノン株式会社小杉事業
所内

⑲ 出 願 人 キャノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 伊 東 辰 雄 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エッチング等の光学的モニタ装置

2. 特許請求の範囲

1. エッチング等の処理による半導体基板表面上の部分のレベル変化をモニタ信号として検出する光学的モニタ装置において、定返回転する半導体基板の表面から回転の周期に同期してモニタ信号を検出する信号検出手段を備えたことを特徴とする光学的モニタ装置。

2. 信号検出手段が、半導体基板上の回転方向に対して角度をもった直線状領域に拡がったレーザー光を同時に当てる光学手段と、前記直線状領域からの回折の反射光を該回転方向に走査してモニタ信号を検出する直線走査受光手段とを含むことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の光学的モニタ装置。

3. 直線状領域が回転の半径方向に向いていることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光学的モニタ装置。

4. 直線走査受光手段がフォトダイオードアレイを含むことを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の光学的モニタ装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、半導体基板のエッチングあるいはCVDなどの処理を光学的にモニタするための装置に関する。

[従来の技術]

半導体基板のドライエッチングにおいては、近年エッチング工程の自動化とエッチング精度の向上の為に、必要な部分のエッチングの終了を検出するエッチングモニタに対する要求が高まっている。エッチングモニタの有効な手段として従来から、第4図のような方法が考えられている。第4図において、レーザー6からの光を反応室1内の電極2上で処理中の半導体基板4表面に電極3の開口を通して入射し、その反射光をハーフミラー7からフォトディテクター8により受け、アンプ9を介して検出部10でモニターすることにより、エ

エッチング膜が変わることによる干渉波形の周期変化や反射率の変化などでエッチング終点を検出することができる。しかし、この方法は、レーザ光が入射する一点のモニタしか出来ないで、ウエハ上の各点におけるバラツキの情報は得られず、エッチング処理全体としては、かならずしも最適な終了点を示しているとは限らないという事が大きな欠点の一つとなっていた。この問題を解決するための手段としては、例えば第5図のようにレーザ光を直線走査する方式が考えられている。第5図においては、レーザ18からハーフミラー7を介して送られてくるレーザ光を、ミラー18を18'の間で動かすことで反応室11内の電極12上で処理中の半導体基板14表面を直線的に走査することが出来る。尚、上部電極13はこの場合スリット孔を有している。この穴により、レジストの彫削の小さい部分に光を入射させることも容易になり、また、複数の点における情報も得ることができる。しかしながら、この方法では、レーザ光を走査する手段のため装置が複雑となり大きな場所

この信号検出手段は、ひとつの実施形態においては、半導体基板上の回転方向に対して角度をもった直線状領域に拡がったレーザ光を同時に当てる光学手段と、前記直線状領域からの幅広い反射光を該回転方向に走査してモニタ信号を検出する直線走査受光手段とを含んでいる。好ましくは前記直線状領域は回転の半径方向に向いており、半径相当分または直徑相当分の長さを有する。

また前記直線走査受光手段は例えば自己走査型のフォトダイオードアレイを含むものであってよい。

〔作用〕

本発明の光学的モニタ装置では、定速回転する半導体基板表面からその回転周期に同期したサンプリング検出を行なうので、ドライエッチング装置等の半導体基板の回転を伴う場合にもレーザ反射法によるモニタが可能となり、サンプリング点も回転周期との位相を適当にすることにより半導体基板上の円周方向の任意の点にすることが可能である。またレーザ光を回転する半導体基板の回

を占めることにもなる。さらにこの方法においても、ウエハ上の1つの直線上のデータしか得ることは出来ない。

上記の欠点に加えて、最近、特に反応性イオンビームエッチングのように、ウエハホルダーが回転する構造の装置が多くなって来ているが、このようにエッチング中に基板が回転することに対する対策は現在のところ考えられていない。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、先に述べた従来技術の欠点である2つの項目、すなわち、ウエハの回転に対する対応と、ウエハ上の多点計測を簡単な構造で実現しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に従えば、前述の問題点を達成するために、エッチング等の処理による半導体基板表面の部分のレベル変化をモニタ信号として検出する光学的モニタ装置は、定速回転する半導体基板の表面から回転の周期に同期してモニタ信号を検出する信号検出手段を備えている。

回転半径方向に向けて直線状に拡げて当て、これを直線走査受光手段(ラインセンサ)で検出することにより半径方向に多数の点を同時にモニタすることが可能となり、実質的に半導体基板上の全ての部分がモニタ可能である。

〔実施例〕

第1図と第2図は、本発明の実施例を示し、反応性イオンビームエッチング装置に適用した例である。エッチング装置は反応室31とイオン源32、ウエハホルダ34からなり、図示されてない排気系で反応室内を低圧($\sim 10^{-7}$ torr)にした後、やはり図示していないガス導入系により反応ガスを導入する。イオン源32で作られたイオンを加速電極33で加速し、ホルダ34上の半導体基板35に照射することによりエッチングを行なう。この間、イオンビームのムラの彫削などを低減するために、ウエハホルダ34の定速回転を行なう。このエッチング装置に対して、He-Neレーザ36より射出された光をシリンドリカルニアフォーカルレンズ系37によって直線状に幅広いした平行光として、前

配極方向が基板の半径方向に一致するように、入射させる。その反射光をフォトダイオードアレイ・ラインセンサ38で走査受光し、検出部39で必要な信号を取り出すことにより、エッチングモニタを行なう。

この検出系の主要部を第4図により説明する。He-Neレーザから出た光dは、シリンドリカル凹レンズ37-1とシリンドリカル凸レンズ37-2からなる1次元ビームエキスパンダーによって直線状に拡大された平行光aとなる。この光線を図のbのようにウエハ回転の半径方向と前記極方向が一致する向きで基板35に当たるように入射させる。このとき、厳密にウエハ35上のすべての点を測定するのでなければ、拡大ビームbの向きをそれほど正確に半径方向に合せる必要はない。拡大の反射光cは、フォトダイオードアレイのようなラインセンサ8で受光する。図には示していないが、実際には光学系を用いてラインセンサの長さに適合するように回送する。基板35の回転数を例えば30rpmとすると周期は2秒であり、基板上の

を、gのように直径相当分にわたって入射するようにし、1/2周期でラインセンサの信号を中心で左右反転してやれば、あまりかわらない光学系で2倍の分解能を得ることができる。また、いままでは、エッチングに関して述べてきたが、同様のウエハホルダの構造を持つものであればCVDなどの製膜装置にも応用することができる。

なお、基板が固定された(回転しない)半導体処理装置においても、直線状に伸びたビームを入射すれば、反射光をラインセンサで受けることにより多点の情報を同時に得ることができ、それなりに有効である。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、これまでレーザ反射法によるエッチングモニタが適用出来なかったウエハホルダの回転機構を持つ半導体基板エッチング装置においても基板の回転周期に同期した信号検出をすることによりレーザ反射法によるモニタが可能となる。さらに、入射光を基板の回転半径上に直線状に伸ばしたレーザ光と

任意の点の情報は1周期に1回サンプリングすることで2秒の分解能で得ることができる。多点計測に関しては、半径方向には一度に全点を取ることができる。この中から、レジストの影の少ない画素からの信号を選んでモニタする。1画素の素子の受けもつ面積(長さ)が大きく、レジストからの反射が小さい画素が少ない場合は、信号処理によりレジストからの反射光の成分を除去する極にしてもよい。回転方向には、一周期につき任意の回転数をサンプリングする事で多点モニタを容易に行なえる。パターン上でモニタに都合のよい部分を選ぶことも容易である。レーザ光は連続的でもパルス的でもよく、ラインセンサの画素数もそれほど多くなくても良い。

本発明に係るモニタの時間的な分解能は基板の回転数によっても決まるが、入射するレーザ光の数を増やしてやれば、分解能をそれだけ上げることができる。しかし、この検出系の数をあまり増やすのは実際的ではない。従って好ましくは、第3図のように、半径相当分fであった入射光の領域

し、これをラインセンサで受光することにより、ウエハ上のすべての地点のモニタが可能となり、特に半径方向にはすべての点の情報が同時に得られるようになる。しかも、これらの特徴は、光学系を固定したままで行なえるので、簡単な装置構成で可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を反応性イオンビームエッチング装置に適用した実施例を概念的に示す構成図、第2図はその主要部の斜視図、第3図は直線状領域を示す斜視図、第4図は従来のレーザ反射法によるモニタ装置の典型例を示す構成図、第5図は従来の多点計測ないし最接近位置計測を行なうモニタ装置の一例を示す構成図である。

34: ウエハホルダ、35: 半導体基板、36: レーザ、37: シリンドリカルビームエキスパンダー、38: フォトダイオードアレイ・ラインセンサ、39: 検出部。

